

## STRUT FOR EGR COOLER

**Publication number:** JP2001027157

**Publication date:** 2001-01-30

**Inventor:** ONO TOKUAKI

**Applicant:** MITSUBISHI MOTORS CORP

**Classification:**

- **international:** *F02M25/07; F28D7/08; F28D7/16; F28D9/00; F28F13/08; F02M25/07; F28D7/00; F28D9/00; F28F13/00; (IPC1-7): F02M25/07; F28D7/16; F28D9/00*

- **European:** *F28D7/08; F28D7/16F; F28D9/00F4; F28F13/08*

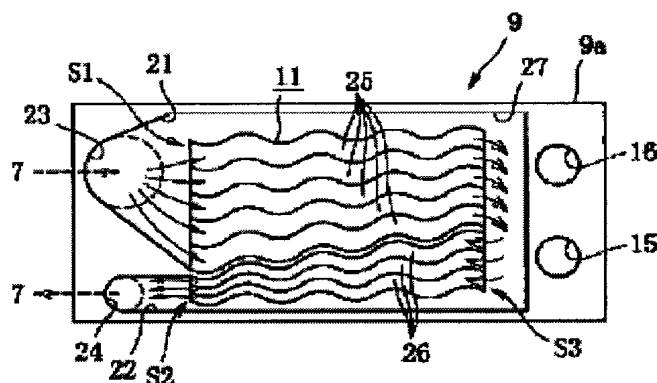
**Application number:** JP19990198279 19990713

**Priority number(s):** JP19990198279 19990713

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2001027157

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately control EGR by preventing restriction of a maximum EGR amount with appropriately setting a cross section of a gas line, and sufficiently cool exhaust gas by ensuring high temperature efficiency. **SOLUTION:** This structure is formed such that an opening area of a gas inlet port 23 opened in a case 9a of an EGR cooler 9 is set larger than that of a gas outlet port 24, and a line cross section of gas lines 25, 26 in the case 9a is gradually reduced from a gas inlet side S1 to a gas outlet side S2. Line resistance is thereby reduced with ensuring sufficient line cross section on the gas inlet side S1 while generation of stagnation is prevented with ensuring flow rate by reducing the line cross section on the gas outlet side S2.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-27157  
(P2001-27157A)

(43)公開日 平成13年1月30日(2001.1.30)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマト*(参考)
F 0 2 M 25/07	5 8 0	F 0 2 M 25/07	5 8 0 E 3 G 0 6 2
F 2 8 D 7/16		F 2 8 D 7/16	A 3 L 1 0 3
9/00		9/00	

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-198279

(22)出願日 平成11年7月13日(1999.7.13)

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社  
東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 小野 徳昭

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(74)代理人 100090022

弁理士 長門 侃二

Fターム(参考) 3G062 AA05 ED08

3L103 AA05 AA37 BB17 BB39 CC02

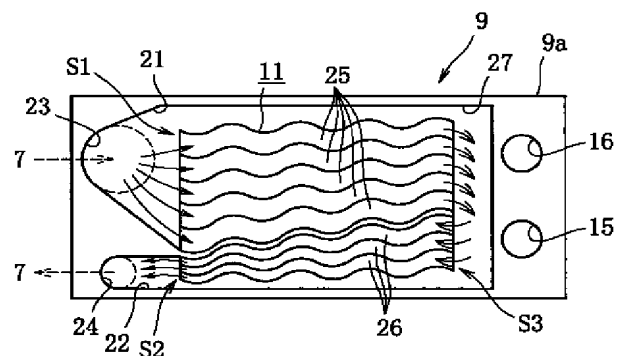
CC27 DD08 DD19 DD43 DD62

(54)【発明の名称】 EGRクーラの構造

(57)【要約】

【課題】 ガス管路の断面積を適切に設定することで、最大EGR量が制限される事態を防止して的確なEGR制御を実現すると共に、高い温度効率を確保して十分な排ガスの冷却作用を奏することができるEGRクーラの構造を提供する。

【解決手段】 EGRクーラ9のケース9aに開口するガス導入口23の開口面積をガス導出口24の開口面積に比して大きく設定すると共に、ケース9a内におけるガス管路25、26の通路断面積をガス導入側S1からガス導出側S2にかけて漸減させることにより、ガス導入側S1では十分な通路断面積を確保して管路抵抗を低減し、ガス導出側S2では通路断面積の縮小によって流速を確保して淀みの発生を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンのEGR通路に介装され、エンジン冷却水を循環させてEGRガスとエンジン冷却水とを熱交換させるEGRクーラにおいて、該EGRクーラのケースに開口するガス導入口及びガス導出口の開口面積をガス導入側がガス導出側に比して大きく設定されると共に、該クーラケース内におけるガス管路の通路断面積をガス導入側からガス導出側にかけて漸減させたことを特徴とするEGRクーラの構造。

【請求項2】 クーラケースの一方側に偏らせてガス導入口とガス導出口とを形成すると共に、ケース内におけるガス管路を導入口から入った排気ガスがUターンして導出口に導かれるように構成したことを特徴とする請求項1に記載のEGRクーラの構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジン冷却水を利用してEGRガスを冷却するEGRクーラの構造に関するものである。

【0002】

【関連する背景技術】周知のように、エミッション低減装置の一つであるEGR（排ガス再循環）装置は、排ガスの一部を吸気側に再循環させることで、燃焼温度を低下させてNO<sub>x</sub>の低減を達成している。EGR量を増加させることによりNO<sub>x</sub>低減効果を向上させることができるが、吸入空気中の排気ガスの占める割合が増加すると、酸素不足によってスモーク増大を引き起こすことから限界がある。そこで、EGR通路に設けたEGRクーラによりエンジン冷却水を利用して排ガスを冷却し、充填効率の向上により酸素不足を解消して、NO<sub>x</sub>低減とスモーク抑制との両立を図ったEGR装置が実施されている。

【0003】このようなEGRクーラは、排ガスやエンジン冷却水を流すための管路構造の相違によって、プレート式と多管式とに大別される。プレート式のEGRクーラは、金属プレートを規則的に折曲して多数の管路を備えたフィンを形成し、ガス用のフィンと水用のフィンとを隔壁を挟んで交互に重ね合わせて構成され、ガス用のフィンの管路内には排ガスを、水用のフィンの管路内にはエンジン冷却水を流通させて、排ガス側から冷却水側に隔壁を介して熱交換を行わせることで、排ガスの冷却作用を得ている。

【0004】又、多管式のEGRクーラは、多数のパイプを略平行に配置してその内部をガス用の管路として利用すると共に、パイプの外部をエンジン冷却水用の流管として利用し、各パイプ内を流れる排ガスからパイプ外の冷却水へと熱交換を行わせて冷却作用を得ている。そして、プレート式と多管式の何れのEGRクーラにおいても、排ガスが流通する管路はガス導入側からガス導出側の全域で略同一に設定されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ガス導入側からガス導出側まで管路内を流通するときの排ガスは、エンジン冷却水との熱交換に伴って次第に温度低下し、例えばガス導入側で温度400℃、圧力260mmHgであったものが、ガス導出側で温度100℃、圧力245mmHgまで低下したときには、体積では0.59倍程度まで減少することになる。その結果、最も排ガスの体積が大きなガス導入側で大きな管路抵抗が生じ、EGRバルブを最大リフトにしても十分なEGR量に達しない場合があった。又、ガス導出側では排ガスの体積減少に伴って流速が低くなることから、流れが乱流から層流に変化し境界層が厚くなり淀みが生じて熱交換が妨げられ、EGRクーラの温度効率（冷却能力）が十分に得られない場合があった。

【0006】そこで、従来はこの2つの相反する要件を大きく損なわない妥協点を見い出してガス管路の断面積を決定していたが、上記した最大EGR量の制限やEGRクーラの効率低下は避けられなかった。従って、最大EGR量が制限されることによって、的確なEGR制御を実現できない事態が生じたり、或いはEGRクーラの効率低下に伴って排ガスの冷却作用が十分に得られずに、結果として上記したNO<sub>x</sub>低減とスモーク抑制との両立を達成できないという不具合が発生した。

【0007】本発明の目的は、ガス管路の断面積を適切に設定することで、最大EGR量が制限される事態を防止して的確なEGR制御を実現すると共に、高い温度効率を確保して十分な排ガスの冷却作用を奏することができるEGRクーラの構造を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明では、EGRガスとエンジン冷却水とを熱交換させるEGRクーラにおいて、EGRクーラのケースに開口するガス導入口及びガス導出口の開口面積をガス導入側がガス導出側に比して大きく設定されると共に、ケース内におけるガス管路の通路断面積をガス導入側からガス導出側にかけて漸減させた。従って、ガス導入側では十分な通路断面積が確保されることから、管路抵抗によりEGR量が制限される事態が未然に防止され、又、ガス導出側では通路断面積の縮小によって十分な流速が確保されることから、流れが層流に変化したときの淀みによる熱交換の低下が未然に回避される。

【0009】又、請求項2の発明では、クーラケースの一方側に偏らせてガス導入口とガス導出口とを形成すると共に、ケース内におけるガス管路を導入口から入った排気ガスがUターンして導出口に導かれるように構成した。従って、ガス導出側の通路断面積を縮小することにより発生する無駄容積部を有効利用することができ、従来と同容積のEGRクーラに対して冷却効率が向上するのでクーラ自体の小型化が可能となる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】〔第1実施形態〕以下、本発明をプレート式EGRクーラの構造として具体化した第1実施形態を説明する。図1の全体構成図に示すように、エンジン1の吸気通路2には上流側から、エアクリーナ3、ターボチャージャ4のコンプレッサ4a、及びインタークーラ5が設けられており、エアクリーナ3を介して吸気通路2内に吸入された吸入空気は、コンプレッサ4aにて過給された後にインタークーラ5により冷却されてエンジン1の燃焼室内に導入される。又、エンジン1の排気通路6には上流側から、前記コンプレッサ4aと同軸に連結されたタービン4b、図示しない触媒装置、及び消音器等が設けられており、燃焼後の排気ガスは燃焼室から排気通路6内に排出されてタービン4bを回転駆動した後に、触媒装置と消音器を経て大気中に排出される。

【0011】前記排気通路6と吸気通路2とはエンジン1を迂回するEGR通路7を介して連結され、そのEGR通路7と吸気通路2との連結箇所には、EGR通路7の開度を可変可能なEGRバルブ8が設けられている。EGR通路7にはEGRクーラ9が設けられ、このEGRクーラ9はエンジン1からの冷却水路10とも接続されている。

【0012】次に、上記したプレート式EGRクーラ9の内部構造を詳述する。図2は第1実施形態のEGRクーラの排ガス通路用フィンを示す断面図、図3は同じくEGRクーラの冷却水通路用フィンを示す断面図である。これらの図に示すように、排ガスやエンジン冷却水が流通するフィン11、12は、ステンレス板を図の上下方向に規則的に折曲して形成され、左右方向に貫通する断面四角状の多数の管路17、18、25、26が上下に整列している。尚、本実施形態では、排ガス用フィン11については管路25、26が波型状に形成された所謂ウェーブフィンとして構成され、冷却水用フィン12については管路17、18が直線状に形成された所謂ストレートフィンとして構成されているが、エンジンの仕様やEGRクーラ9に要求される温度効率等に応じて管路形状を変更してもよい。

【0013】排ガス用フィン11と冷却水用フィン12とは、平坦なステンレス板からなる図示しない隔壁を挟んで交互に重ね合わせて配置されている。図3に示すように、冷却水用フィン12の右側にはステンレス板にて製作された導入路13と導出路14が上下に配設され、導入路13の内部は、EGRクーラ9のケース9aに形成された導入口15を介して供給側の冷却水路10と連通し、導出路14の内部は、同じくケース9aに形成された導出口16を介して排出側の冷却水路10と連通している。各冷却水用フィン12の下側約半分の管路（以下、第1の水管路という）17の右側開口部は導入路13の内部と連通し、各冷却水用フィン12の上側約半分

の管路（以下、第2の水管路という）18の右側開口部は導出路14の内部と連通している。又、冷却水用フィン12の左側にはステンレス板にて製作された折返し路19が配設され、第1の水管路17及び第2の水管路18の左側開口部は折返し路19の内部と連通している。

【0014】従って、一方の冷却水路10から供給されたエンジン冷却水は、導入口15、導入路13、第1の水管路17、折返し路19、第2の水管路18、導出路14、導出口16を経て他方の冷却水路10側に排出される。一方、図2に示すように、排ガス用フィン11の左側にはステンレス板にて製作された導入路21と導出路22が上下に配設され、導入路21の内部は、ケース9aに形成された導入口23を介して排気側のEGR通路7と連通し、導出路22の内部は、同じくケース9aに形成された導出口24を介して吸気側のEGR通路7と連通している。各排ガス用フィン11の上側約半分の管路（以下、第1のガス管路という）25の左側開口部（以下、導入側開口部S1という）は導入路21の内部と連通し、各排ガス用フィン11の下側約半分の管路（以下、第2のガス管路という）26の左側の開口部（以下、導出側開口部S2という）は導出路22の内部と連通している。又、排ガス用フィン11の右側にはステンレス板にて製作された折返し路27が配設され、第1のガス管路25及び第2のガス管路26の右側開口部（以下、折返し側開口部S3という）は折返し路27の内部と連通している。

【0015】従って、排気通路6内を流れる排ガスの一部はEGR通路7側に分岐して、導入口23、導入路21、第1のガス管路25、折返し路27、第2のガス管路26、導出路22、導出口24、EGR通路7を経て吸気通路2側に再循環される。第1のガス管路25及び第2のガス管路26内を流通する際に、排ガスは隔壁を介して前記冷却水用フィン12の第1の水管路17及び第2の水管路18内の冷却水との間で熱交換を行って冷却される。

【0016】そして、本実施形態のEGRクーラ9では、第1のガス管路25及び第2のガス管路26の通路断面積が、導入側から導出側にかけて漸減するように設定されている。以下に詳述すると、第1のガス管路25の導入側開口部S1の通路断面積は最大に設定され、第2のガス管路26の導出側開口部S2の通路断面積は最小に設定され、第1のガス管路25及び第2のガス管路26を連続した通路に見立てると、その断面積は導入側から導出側にかけて一定の比率で漸減している。

【0017】又、第1のガス管路25へのガス導入を妨げないように、導入口23の開口面積は、第1のガス管路25の導入側開口部S1の総和とほぼ等しく設定され、同様に、第2のガス管路26からのガス導出を妨げないように、導出口24の開口面積は、第2のガス管路26の導出側開口部S2の総和とほぼ等しく設定されて

いる。よって、導入口23の開口面積は導出口24の開口面積より十分に大きく設定されている。尚、導入路21と導出路22の内容積も同様にガス流量に応じた比率に設定されている。

【0018】次に、以上のように構成されたプレート式EGRクーラ9の作動状況を説明する。エンジン1の運転中において、EGRバルブ8の開度は図示しないコントローラによりエンジン負荷や回転速度に応じて調整され、その開度に応じてEGR通路7を経て吸気通路2側に流される排気ガスの流量(EGR量)が制御される。EGR通路7内を流通する排ガスは、一旦EGRクーラ9内に取り込まれて第1のガス管路25及び第2のガス管路26内を流通し、その際に隔壁を介して第1の水管路17及び第2の水管路18内の冷却水との間で熱交換を行って冷却される。

【0019】冷却作用が奏されるのは第1のガス管路25の導入側から第2のガス管路26の導出側までの区間であり、この区間において排ガスの体積は急激に減少する。よって、排ガスの体積が大きい第1のガス管路25の導入側では、主に管路抵抗の増大が問題となり、排ガスの体積が小さい第2のガス管路26の導出側では、主に流速低下により層流に変化したときの淀みの発生が問題となる。

【0020】ここで、本実施形態のEGRクーラ9では、第1のガス管路25の導入側から第2のガス管路26の導出側にかけて通路断面積を漸減させていることから、第1のガス管路25の導入側では十分な通路断面積が確保されて、管路抵抗によりEGRバルブ8を最大リフトとしたときの最大EGR量が制限される事態を未然に防止して、的確なEGR制御を実現することができる。又、第2のガス管路26の導出側では通路断面積の縮小によって十分な流速が確保されていることから、乱流から層流への変化を防止して淀みによる熱交換の低下を未然に回避でき、その結果、高い温度効率で十分な排ガスの冷却作用を奏して、EGRクーラ9の本来の目的であるNO<sub>x</sub>低減とスモーク抑制との両立を十分に達成することができる。

【0021】又、上記のように排ガス用フィン11の導入口23と導出口24をケース9aの左側に偏らせて配置して、導入口23から導入した排ガスを第1のガス管路25で右方に導いた後に、折返し路27でUターンさせて第2のガス管路26で左方に導いて導出口24から導出している。そして、このような管路レイアウトを採用したため、図2のように、第1のガス管路25及び第2のガス管路26は上下に互い違いに配置されている。従って、上述したように導出側管路抵抗及び導出側の流速を考慮して通路断面積を漸減した場合に形成される空間を有効利用することができ、従来の同容積のEGRクーラに比べて冷却効率が向上する。尚、一般に排ガスをUターンさせる管路レイアウトは、十分な管路長を確保

して冷却能力を向上させるために実施されるが、導入側と導出側とが等しい大きさに設定されるので、十分にEGRガスを導入しようとするケース全体を大きくする必要はあるが、本実施形態においてはその必要がなく、比較的小さなケースで達成できる。

【0022】更に、内部に排ガスを流通させるこの種のEGRクーラでは、カーボンの堆積により管路の通路断面積が次第に縮小されて、温度効率が低下する事態が引き起こされる。この現象は、排ガスの体積減少により流速が低下するガス導出側で特に顕著となるが、本実施形態では、第2のガス管路26の導出側で十分な流速が確保されることからカーボンの堆積が効果的に抑制されて、長期に亘って高い温度効率を維持することができる。

【0023】〔第2実施形態〕以下、本発明を多管式EGRクーラの構造として具体化した第2実施形態を説明する。本実施形態のEGRクーラのエンジンへの搭載状態は、図1に示した第1実施形態と同様である。従って、内部構造を重点的に説明する。図4は第2実施形態のEGRクーラを示す断面図、図5は同じくガス管路の配列状態を示す図4のV-V線断面図である。これらの図に示すように、EGRクーラ31のケース31aはステンレス板にて製作されて円筒状をなし、その内部は左右に所定間隔をおいた一対の縦隔壁32によって3分割されると共に、分割された左側の空間は横隔壁33によって上下に区画されている。ここで、左側の空間の横隔壁33より上側を導入路34、横隔壁33より下側を導出路35とし、中央の空間を水路36、左側の空間を折返し路37とする。ケース31aの外周には、エンジンの冷却水路10と接続されたパイプ状の導入口38及び導出口39が固定され、これらの導入口38と導出口39は水路36内の最も離れた位置に開口している。水路36内には一対の案内板40が所定間隔において配設され、導入口38から水路38内に導入されたエンジン冷却水は、案内板40により流れ方向を変更されながら導出口39へと案内されて導出される。

【0024】水路36内には左右方向に延びるパイプ状をなす多数の管路41、42が配設され、各管路41、42の左端は左側の縦隔壁32を介して前記導入路34や導出路35内に開口し、各管路41、42の右端は右側の縦隔壁32を介して前記折返し路37内に開口している。以下、導入路34内に開口する管路を第1のガス管路41とし、導出路35内に開口する管路を第2のガス管路42とする。導入路34の内部は、ケース31aに形成された導入口43を介して排気側のEGR通路7と連通し、導出路35の内部は、同じくケース31aに形成された導出口44を介して吸気側のEGR通路7と連通している。

【0025】従って、排気通路からの排ガスはEGR通路7から導入口43、導入路34、第1のガス管路4

1、折返し路37、第2のガス管路42、導出路35、導出口44、EGR通路7を経て吸気通路に再循環され、第1のガス管路41及び第2のガス管路42内を流通する際に、排ガスは水路36内の冷却水との間で熱交換を行って冷却される。

【0026】そして、本実施形態のEGRクーラ31も第1実施形態と同様に、第1のガス管路41及び第2のガス管路42の通路断面積（具体的には、内径）が導入側から導出側にかけて一定比率で漸減し、第1のガス管路41の導入側開口部S1の通路断面積が最大に、第2のガス管路42の導出側開口部S2の通路断面積が最小に設定され、第1のガス管路41及び第2のガス管路42の折返し側開口部S3の通路断面積は同一に設定されている。尚、これらのガス管路41、42は、若干テーパーをなすパイプ状の素材を2分割して、太い側を第1のガス管路41に、細い側を第2のガス管路42に使用している。

【0027】又、第1実施形態と同様に、導入口43の開口面積は導出口44の開口面積より十分に大きく設定されている。尚、図5に示すように横隔壁33を湾曲形成することにより、導入路34と導出路35の内容積もガス流量に応じた比率に設定されている。次に、以上のように構成された多管式EGRクーラ31の作動状況を説明する。

【0028】本実施形態においても第1実施形態と同様に、排ガスの冷却に伴う体積減少に応じて、第1のガス管路41の導入側から第2のガス管路42の導出側にかけて通路断面積を漸減させている。従って、第1のガス管路41の導入側では十分な通路断面積が確保され、管路抵抗により最大EGR量が制限される事態を未然に防止して、的確なEGR制御を実現することができ、又、第2のガス管路42の導出側では通路断面積の縮小によって十分な流速が確保されていることから、流れの淀みによる熱交換の低下を未然に回避して、高い温度効率で十分な排ガスの冷却作用を奏することができる。加えて、第2のガス管路42の導出側で高い流速が確保されることから、カーボンの堆積を抑制して高い温度効率を長期に亘って維持することができる。

【0029】又、排ガスをUターンさせる管路レイアウトを採用しているため、第1実施形態と同様に、比較的小さい容量で良好な熱交換が実現できる。

〔第3実施形態〕以下、本発明を別の多管式EGRクーラの構造として具体化した第3実施形態を説明する。本実施形態のEGRクーラは、第2実施形態の第1のガス管路41と第2のガス管路42の形状を変更しており、その他の構造は第2実施形態と同様である。従って、ガス管路の形状について重点的に説明する。

【0030】図6は第3実施形態のEGRクーラを示す断面図である。この図に示すように、本実施形態のEGRクーラ51では、水路52内で第1のガス管路53及

び第2のガス管路54を軸線Lを中心とした螺旋状に湾曲形成しており、その結果、導入路55や導出路56内の開口位置に対して、折返し路57内の開口位置は軸線Lを中心として180度位相がずれている。尚、各ガス管路53、54の通路断面積等の設定は、第2実施形態と全く同様である。

【0031】従って、本実施形態のEGRクーラ51では、上記各実施形態で述べた種々の作用効果に加えて、水路52内で熱交換に寄与するガス管路53、54の長さが第2実施形態のものと比較して格段に増加するため、その温度効率を一層向上させることができる。以上で実施形態の説明を終えるが、本発明の態様はこれらの各実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態ではターボチャージャ4を備えたエンジン1に適用したEGRクーラ9、31、51として具体化した。が、これ以外にも種々の仕様のエンジンに用いることができる。又、上記各実施例では、排ガスをUターンさせる管路レイアウトを採用したが、Uターンさせずに一方から他方に排ガスを導くようにガス管路を設定してもよい。

#### 【0032】

【発明の効果】以上説明したように請求項1の発明のEGRクーラの構造によれば、ガス管路の断面積を適切に設定することで、最大EGR量が制限される事態を防止して的確なEGR量の制御を実現すると共に、高い温度効率を確保して十分な排ガスの冷却作用を奏することができる。

【0033】又、請求項2の発明のEGRクーラの構造によれば請求項1の発明に加えて、ガス管路の占有面積を縮小化し、ひいてはEGRクーラ全体のコンパクト化を達成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態のEGRクーラの構造を示す全体構成図である。

【図2】EGRクーラの排ガス用フィンを示す断面図である。

【図3】EGRクーラの冷却水用フィンを示す断面図である。

【図4】第2実施形態のEGRクーラを示す断面図である。

【図5】ガス管路の配列状態を示す図4のV-V線断面図である。

【図6】第3実施形態のEGRクーラを示す断面図である。

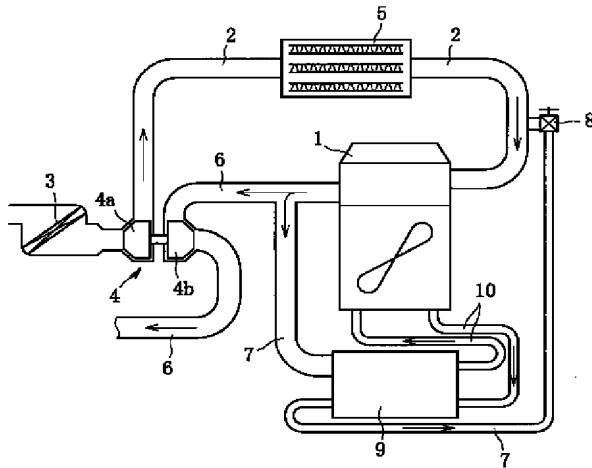
#### 【符号の説明】

1	エンジン
7	EGR通路
9, 31, 51	EGRクーラ
9a, 31a, 51a	ケース
23, 43	導入口

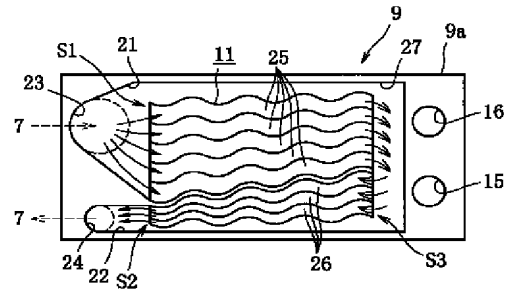
24, 44           導出口  
25, 41, 53       第1のガス管路  
26, 42, 54       第2のガス管路

S1               導入側開口部  
S2               導出側開口部

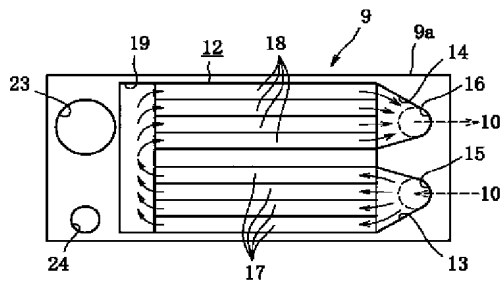
【図1】



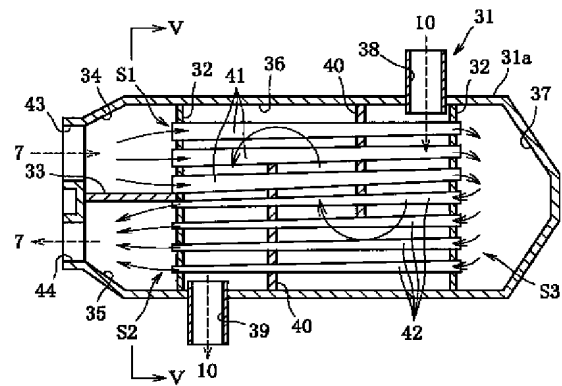
【図2】



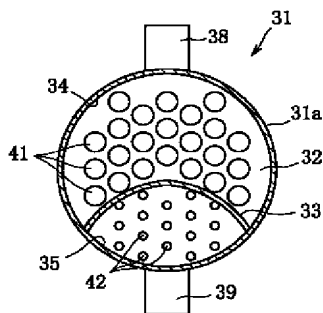
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

